

**Positionsmesseinrichtung**

=====

Die Erfindung betrifft eine Positionsmesseinrichtung zur Bestimmung der Lage zweier zueinander beweglicher Baugruppen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5    Eine derartige Positionsmesseinrichtung umfasst einen ersten Träger zur Aufnahme einer Maßverkörperung der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an einer der beiden zueinander beweglichen Baugruppen ausgebildet und vorgesehen ist, sowie einen zweiten Träger zur Aufnahme einer Abtasteinheit der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an der anderen der beiden zueinander beweglichen Baugruppen eingerichtet und vorgesehen ist, und ferner Verbindungsmittel zur Befestigung der beiden Träger an der jeweils zugeordneten Baugruppe. Dabei enthält mindestens eines der genannten Verbindungsmittel eine Schraube und eine zugehörige Mutter, wobei letztere in einer Ausnehmung des dem Verbindungsmittel zugeordneten Trägers angeordnet ist.

10

15

Die Ausnehmung ist vorteilhafterweise derart längserstreckt ausgebildet, dass die Mutter in der Ausnehmung zum Ausgleich von Toleranzen senkrecht zur Axialrichtung der zugehörigen Schraube verschiebbar ist.

20

Bei dem Positionsmesssystem kann es sich insbesondere um ein so genanntes Längenmesssystem handeln, bei dem die Maßverkörperung durch einen linearen Maßstab und die Abtasteinheit einen den Maßstab abtastenden (an einem Abtastwagen angeordneten) Abtastkopf aufweist. In diesem Fall handelt es sich bei dem ersten Träger des Positionsmesssystems in der Regel um ein längserstrecktes Gehäuse, in dem der lineare Maßstab fest und der Abtastwagen längsverschieblich aufgenommen sind, und bei dem zweiten Träger um einen mit dem Abtastwagen verbundenen, also gemeinsam mit diesem in der Erstreckungsrichtung des Gehäuses verschiebbaren Montagefuß. Indem das Gehäuse einerseits und der Montagefuß andererseits mit jeweils einer von zwei zueinander verschieblichen Baugruppen ei-

25

30

- 2 -

ner Maschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine, verbunden werden, lässt sich mit dem Längenmesssystem eine Relativbewegung der beiden Baugruppen zueinander, der eine Relativbewegung des Montagefußes bezüglich des Gehäuses und damit des Abtastkopfes bezüglich des linearen Maßstabes entspricht, erfassen und in ihrem Ausmaß präzise bestimmen.

Bei dem Einbau eines solchen Positionsmesssystems (insbesondere Längenmesssystems) in eine Werkzeugmaschine, d.h. der Befestigung der beiden Träger (z.B. eines längserstreckten Gehäuses einerseits und eines Montagefußes andererseits) an den relativ zueinander beweglichen Baugruppen der Werkzeugmaschine (z.B. eines Maschinenbettes und einer Werkzeugaufnahme) steht häufig nur wenig Platz zwischen den einzelnen Maschinenteilen für die Durchführung der Montagearbeiten zu Verfügung. Es ist daher häufig nicht möglich, bei der Herstellung einer Mutter-Schraube-

Verbindung die Mutter mit einem Werkzeug zu ergreifen und gegen ein Herausrutschen bzw. Herausfallen aus der zugeordneten Ausnehmung zu sichern, bis die zugehörige Schraube in das Innengewinde der Mutter eingeschraubt worden ist. Selbst für das Ergreifen der Mutter mit den Fingern steht häufig nicht hinreichend Platz zu Verfügung.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, eine Positionsmesseinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der der Einbau in eine mit der Messeinrichtung auszurüstende Maschine erleichtert ist.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Schaffung einer Positionsmesseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung stellt mit kostengünstigen Mitteln ein Sperr-element zur Verfügung, welches die in die zugehörige Ausnehmung eingelegte Mutter gegen Herausfallen in axialer Richtung (bezogen auf die Erstreckungsrichtung der in die Mutter einzudrehenden Schraube) sichert.

Das Sperrelement ist beispielsweise eine Klammer. Unter einer Klammer soll dabei ein Einstektleil verstanden werden, das sich auf bzw. in die Aus-

nehmung stecken lässt, in der die Mutter aufgenommen ist, und dabei eine Verbindung herstellt, so dass die Klammer bzw. das Einstektteil an der Ausnehmung festgelegt ist und diese zur axialen Sicherung der Mutter überdeckt. Es handelt sich also bei der Klammer um ein (beliebiges) Einstektteil,  
5 das sich derart an der die Mutter aufnehmenden Ausnehmung anordnen lässt, dass es einerseits die Mutter überdeckt und andererseits an der Ausnehmung festgelegt ist.

Eine Verschiebbarkeit der Mutter zu Zwecken des Toleranzausgleichs senk-  
10 recht zur Axialrichtung der zugehörigen Schraube in der Ausnehmung wird bevorzugt dadurch erreicht, dass diese mit einem gewissen Axialspiel (welches beliebig klein sein kann) in der Ausnehmung gelagert ist. Unter einer Lagerung mit Axialsspiel wird dabei allgemein jede Lagerung der Mutter in der Ausnehmung verstanden, die aufgrund einer im wesentlichen losen An-  
15 ordnung der Mutter in der Ausnehmung eine Verschiebung der Mutter senk- recht zur Axialen zulässt, selbst wenn in axialer Richtung selbst (wegen ei- nes äußerst geringen axialen Spieles) keine substanzielle Bewegung mög- lich sein sollte. Demnach ist also vorteilhaft, dass die Mutter nicht derart (durch axial wirkende Kräfte) in der Ausnehmung (zwischen dem Boden der  
20 Ausnehmung und der Klammer) spielfrei eingeklemmt ist, dass sie sich nicht mehr entlang der Erstreckungsrichtung der Ausnehmung bewegen lässt.

Bei einer Anordnung der Mutter in der Ausnehmung zwischen der Bodenflä-  
che der Ausnehmung und einer Anschlagfläche des Sperrelementes wird ein  
25 Axialspiel dadurch erreicht, dass der Abstand zwischen der Bodenfläche der Ausnehmung und der Anschlagfläche des Sperrelementes, an der sich die Mutter in axialer Richtung abstützen kann, größer oder gleich der Dicke der Mutter entlang dieser Richtung ist.

30 Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Klammer im Wesentlichen innerhalb der Ausnehmung angeordnet und insbesondere auch innerhalb der Ausnehmung an dieser festgelegt. Die Fixierung der Klammer erfolgt dabei vorteilhaft an einer umlaufenden Innenwand der Aus- nehmung, die von der Bodenfläche der Ausnehmung absteht und auf ihrer

der Bodenfläche abgewandten Seite die von der Klammer zu überdeckende bzw. zu verschließende Öffnung definiert. Die besagte Innenwand der Ausnehmung muss dabei nicht notwendig vollständig umlaufen; sie kann vielmehr auch eine oder mehrere Unterbrechungen in Umfangsrichtung aufweisen. Von Bedeutung ist, dass die Innenwand der Ausnehmung den äußeren Rand der Klammer zumindest teilweise umschließt.

Eine Fixierung der Klammer an der Innenwand der Ausnehmung lässt sich vorteilhaft dadurch erreichen, dass die Klammer mit einem scharfkantigen äußeren Rand derart (unter Vorspannung) gegen die Innenwand der Ausnehmung gedrückt wird, dass sie gegen ein Herausrutschen in axialer Richtung gesichert ist. Zur Aufbringung einer hinreichenden Vorspannung ist die Klammer dabei in mindestens einem Abschnitt elastisch deformierbar ausgestaltet.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist die Klammer mindestens zwei von der Anschlagfläche für die Mutter abgewinkelte Abschnitte auf, die sich bevorzugt im Wesentlichen parallel zu jeweils einem Abschnitt der (umlaufenden) Innenwand der Ausnehmung erstrecken, wobei aus dem jeweiligen abgewinkelten Abschnitt der Klammer mindestens eine Lasche herausgeformt ist, die mit einer Kante auf die Innenwand der Ausnehmung einwirkt. Die Einwirkung der scharfen Kanten der Laschen auf die Innenwand der Ausnehmung erfolgt dabei entgegen der Richtung, entlang der die Klammer aus der Ausnehmung herausbewegbar ist, so dass die Klammer in axialer Richtung an der Innenwand festgelegt ist.

Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist der die Anschlagfläche für die Mutter bildende, sich senkrecht zur umlaufenden Innenwand der Ausnehmung erstreckende Grundkörper der Klammer derart elastisch deformierbar, dass er sich mit mindestens einer Kante, vorzugsweise mit mehreren Kanten seines (umlaufenden) äußeren Randes, an der Innenwand der Ausnehmung unter Vorspannung anlegt.

- 5 -

Hierzu kann der Grundkörper der Klammer einerseits derart biegsam ausgestaltet sein, dass er sich beim Einfügen in die Ausnehmung wölbt und dann im gewölbten Zustand mit mindestens einer scharfen Kante unter Vorspannung an der Innenwand der Ausnehmung anliegt. Alternativ können in  
5 dem Grundkörper der Klammer Schwächungsbereiche, insbesondere in Form von Durchgangslöchern, vorgesehen sein, so dass der Grundkörper beim Einsticken in die Ausnehmung in seiner Erstreckungsebene, d.h. im Wesentlichen senkrecht zur umlaufenden Innenwand der Ausnehmung, deformierbar ist und sich dann mit nach außen wirkender Vorspannung mit  
10 mindestens einer Kante an die Innenwand der Ausnehmung anlegt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Klammer formschlüssig, insbesondere nach Art einer Rastverbindung, an der Innenwand der Ausnehmung festgelegt. Hierzu können beispielsweise an der Klammer  
15 Rasthaken vorgesehen (angeformt) sein, die in entsprechende Hinterschnitte in der Innenwand der Ausnehmung eingreifen. Andererseits können an der Klammer ein oder mehrere Zapfen vorgesehen (ausgebildet) sein, die in zugeordnete Löcher in der Innenwand der Ausnehmung eingreifen.  
20 Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Klammer in ihrem als Anschlagfläche für die Mutter dienenden Grundkörper ein Langloch auf, in das die zu der Mutter gehörende Schraube mit ihrem aus der Mutter herausragenden freien Ende eingreifen kann. Hierdurch wird gewährleistet, dass sich die Schraube zum Ausgleich von Fertigungs- und  
25 Montagetoleranzen gemeinsam mit der Mutter senkrecht zur axialen Richtung verschieben lässt.

Um das Eindrehen der Schraube in die zugehörige Mutter zu erleichtern, ist bevorzugt eine Verdrehsicherung vorgesehen, die eine Drehbewegung der Mutter in der Ausnehmung verhindert. Diese Verdrehsicherung kann zum einen in die Ausnehmung selbst integriert sein, insbesondere indem die Ausnehmung mit ihrer (z.B. mehreckigen) inneren Kontur (umlaufenden Innenwand) derart an die äußere Kontur der Mutter angepasst ist, dass sie eine Drehbewegung der Mutter in der Ausnehmung nicht zulässt.  
30

- 6 -

Alternativ kann eine entsprechende Verdrehsicherung auch in die Klammer integriert sein, indem diese die Mutter formschlüssig umgreift, z.B. mittels an der Klammer vorgesehener Schenkel. Hierbei muss auch die Klammer wiederum verdrehsicher (formschlüssig) an der Ausnehmung festgelegt sein.

5

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren deutlich werden.

10 Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch ein Positionsmesssystem in Form eines Längemesssystems;

15 Fig. 2a eine perspektivische Detaildarstellung des Positionsmesssystems aus Figur 1 mit einer Ausnehmung, in der eine zur Befestigung des Positionsmesssystems an einem Maschinenteil dienende Mutter aufgenommen ist;

20 Fig. 2b eine Rückansicht der Ausnehmung aus Figur 2a;

Fig. 3a eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Sperrelementes in Form einer Klammer zur Sicherung der Mutter in der Ausnehmung gemäß Figur 2a;

25 Fig. 3b eine perspektivische Draufsicht auf die Klammer gemäß Figur 3a nach dem Einsetzen in eine Ausnehmung gemäß Figur 2a;

30 Fig. 3c eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Anordnung aus Figur 3a;

Figur 4a ein zweites Ausführungsbeispiel einer Klammer, die zur axialen Sicherung einer Mutter in die Ausnehmung gemäß Figur 2a einsetzbar ist;

- 7 -

**Figur 4b** die Klammer aus Figur 4a im gewölbten Zustand;

**Figur 4c** eine perspektivische Draufsicht auf die Klammer aus Figur 4a nach dem Einsetzen in eine Ausnehmung gemäß Figur 2a;

5           **Figur 4d** eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Anordnung aus Figur 4c;

10           **Figur 5a** ein drittes Ausführungsbeispiel einer Klammer, die zur axialen Sicherung einer Mutter in die Ausnehmung gemäß Figur 2a einsetzbar ist;

15           **Figur 5b** eine perspektivische Draufsicht auf die Ausnehmung gemäß Figur 2a mit aufgesetzter Klammer gemäß Figur 5a;

**Figur 5c** eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Anordnung aus Figur 5b;

20           **Figur 6a** ein vierter Ausführungsbeispiel einer Klammer, die zur axialen Sicherung einer Mutter in die Ausnehmung gemäß Figur 2a einsetzbar ist;

**Figur 6b** eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Klammer aus Figur 6a in der Ausnehmung aus Figur 2a;

25           **Figur 7a** ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Klammer, die zur axialen Sicherung der Mutter in die Ausnehmung gemäß Figur 7a einsetzbar ist;

30           **Figur 7b** eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Klammer aus Figur 7a nach dem Einsetzen in die Ausnehmung gemäß Figur 2a;

- 8 -

Figur 8 ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Sperrelement ein in die Mutter eingesetzter O-Ring ist;

5 Figur 9 ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Sperrelement eine elastische Beschichtung der Mutter ist;

Figur 10 ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Sperrelement ein in die Ausnehmung eingesetzter O-Ring ist und

10 Figur 11 eine Schnittdarstellung A-A des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 10.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch eine Positionsmesseinrichtung in Form eines Längenmesssystems, das zur Bestimmung der relativen Lage zweier entlang einer Längsrichtung zueinander beweglicher Baugruppen B1, B2 einer Werkzeugmaschine, z.B. des Maschinenbettes und einer Werkzeubaugruppe, dient.

Das Längenmesssystem umfasst einen linearen Maßstab L, der in einem Hohlraum H eines in Längsrichtung E des Maßstabes L erstreckten Gehäuses G angeordnet ist, sowie eine durch einen auf einem Abtastwagen W angeordneten Abtastkopf K gebildete Abtasteinheit zum Abtasten einer auf dem Maßstab L aufgebrachten Messteilung. Die Messteilung ist bezüglich des linearen Maßstabs L entlang dessen Erstreckungsrichtung E verschieblich in dem Hohlraum H des Gehäuses G angeordnet und steht mit einem Montagefuß F in Verbindung. Der Montagefuß F einerseits und das Gehäuse G andererseits sind jeweils über geeignete Verbindungsmitte M, S bzw. V mit der zugeordneten Baugruppe B1 oder B2 der Werkzeugmaschine verbunden.

30 Die am Montagefuß F vorgesehenen und zu dessen Verbindung mit einer Baugruppe B1 der Werkzeugmaschine dienenden Verbindungsmitte umfassen eine Schraube S, die jeweils eine Durchgangsöffnung in den Montagefuß F einerseits und der entsprechenden Baugruppe B1 der Werkzeugma-

- 9 -

schine andererseits durchgreift, sowie eine Mutter M, in deren Innengewinde die Schraube S mit ihrem Außengewinde A eingreift und die in einer Ausnehmung 100 des Montagefußes F gelagert ist.

5 In den Figuren 2a und 2b ist die zur Aufnahme der Mutter M dienende Ausnehmung 100 des Montagefußes F vergrößert sowohl in einer perspektivischen Vorderansicht als auch in einer perspektivischen Rückansicht dargestellt, und zwar in Figur 2a zusammen mit der darin angeordneten Mutter M sowie der zugehörigen Schraube S.

10

Es ist erkennbar, dass die innere Kontur 111 der Ausnehmung 100 im Querschnitt mehreckig, nämlich sechseckig, gestaltet ist und eine umlaufende Innenwand 116 bildet, die in eine Bodenfläche 115 der Ausnehmung 100 mündet. Auf ihrer der Bodenfläche 115 abgewandten Seite bildet die Ausnehmung 100 eine Öffnung, durch die hindurch die Mutter M in die Ausnehmung 100 einsetzbar ist.

Die mehreckige innere Kontur 111 der Ausnehmung 100 ist derart an die ebenfalls mehreckige (sechseckige) äußere Kontur der Mutter M angepasst, 20 dass diese in der Ausnehmung 100 nur begrenzt verdrehen kann, so dass die Mutter M beim Eindrehen der zugehörigen Schraube S in das Innengewinde der Mutter M im Wesentlichen drehfest in der Ausnehmung 100 des Montagefußes F gehalten werden kann.

25 Die Ausnehmung 100 weist in Erstreckungsrichtung E der Messanordnung, also insbesondere des linearen Maßstabes L und des Gehäuses G, vgl. Fig. 1, eine größere oder gleiche Ausdehnung auf als die Mutter M, so dass die Mutter M zum Ausgleich von Toleranzen bei der Montage noch entlang dieser Richtung E verschiebbar ist. Dadurch dass die Ausnehmung 100 in ihrer 30 Bodenfläche 115 gemäß Figur 2b ein entlang jener Richtung E erstrecktes Langloch 115a aufweist, welches von der in Figur 2a gezeigten Schraube S durchgriffen wird, lässt sich die Schraube S zum Toleranzausgleich gemeinsam mit der Mutter M entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems, vgl. Figur 1, verschieben.

- 10 -

Trotz der Sicherung der Mutter M gegen Verdrehen innerhalb der Ausnehmung 100, die das Eindrehen einer Schraube S in das Innengewinde der Mutter M erleichtert, besteht das Problem, dass die Mutter M in axialer Richtung -R (bezogen auf die Längserstreckung des mit dem Außengewinde A versehenen Gewindeabschnittes der Schraube S) aus der Ausnehmung 100 herausfallen kann, wenn sie nicht gegen axiales Herausrutschen aus der Ausnehmung 100 durch die der Bodenfläche 115 gegenüberliegenden Öffnung hindurch gesichert ist.

5      A versehenen Gewindeabschnittes der Schraube S) aus der Ausnehmung 100 herausfallen kann, wenn sie nicht gegen axiales Herausrutschen aus der Ausnehmung 100 durch die der Bodenfläche 115 gegenüberliegenden Öffnung hindurch gesichert ist.

10     Figur 3a zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer in die Ausnehmung 100 des Montagefußes F einsteckbaren Sperrelementes in Form einer Klammer 1, mit der die Mutter M gegen axiales Herausrutschen aus der Ausnehmung 100 des Montagefußes F sicherbar ist, wobei gleichzeitig die Beweglichkeit der Mutter M senkrecht zur Axialrichtung, also entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems, nicht beeinträchtigt wird.

15     Die Klammer 1, die bevorzugt als ein Stanzteil aus Federblech ausgebildet sein kann, weist einen Grundkörper 10 auf, der eine an die innere Kontur 111 der Ausnehmung 100 angepasste äußere Kontur 11 aufweist und mit einem Langloch 15 versehen ist, das sich nach dem Einsetzen der Klammer 1 in die Ausnehmung 100 entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems erstreckt, vgl. Figuren 3b und 3c.

20     Von dem Grundkörper 10 der Klammer 1 sind vier Abschnitte 16 in Form federnder Schenkel abgewinkelt, die sich im eingesetzten Zustand der Klammer 1 im Wesentlichen entlang jeweils eines gegenüberliegenden Abschnittes der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 erstrecken. An jedem der Schenkel 16 ist durch Schneiden eine Lasche 17 ausgebildet, die unter Vorspannung von dem jeweiligen Schenkel 16 etwas nach außen (im eingesetzten Zustand in Richtung auf die Innenwand 116 der Ausnehmung 100, vgl. Figur 3c) absteht, und die an ihrem, oberen jeweils am zugeordneten Abschnitt der Innenwand 116 anliegenden Ende scharfkantig (mit einem scharfkantigen Abschnitt 18) ausgebildet ist.

25     Von dem Grundkörper 10 der Klammer 1 sind vier Abschnitte 16 in Form federnder Schenkel abgewinkelt, die sich im eingesetzten Zustand der Klammer 1 im Wesentlichen entlang jeweils eines gegenüberliegenden Abschnittes der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 erstrecken. An jedem der Schenkel 16 ist durch Schneiden eine Lasche 17 ausgebildet, die unter Vorspannung von dem jeweiligen Schenkel 16 etwas nach außen (im eingesetzten Zustand in Richtung auf die Innenwand 116 der Ausnehmung 100, vgl. Figur 3c) absteht, und die an ihrem, oberen jeweils am zugeordneten Abschnitt der Innenwand 116 anliegenden Ende scharfkantig (mit einem scharfkantigen Abschnitt 18) ausgebildet ist.

30     Von dem Grundkörper 10 der Klammer 1 sind vier Abschnitte 16 in Form federnder Schenkel abgewinkelt, die sich im eingesetzten Zustand der Klammer 1 im Wesentlichen entlang jeweils eines gegenüberliegenden Abschnittes der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 erstrecken. An jedem der Schenkel 16 ist durch Schneiden eine Lasche 17 ausgebildet, die unter Vorspannung von dem jeweiligen Schenkel 16 etwas nach außen (im eingesetzten Zustand in Richtung auf die Innenwand 116 der Ausnehmung 100, vgl. Figur 3c) absteht, und die an ihrem, oberen jeweils am zugeordneten Abschnitt der Innenwand 116 anliegenden Ende scharfkantig (mit einem scharfkantigen Abschnitt 18) ausgebildet ist.

- 11 -

Beim Einsetzen der Klammer 1 in die Ausnehmung 100 entlang der in Figur 3c angedeuteten Einfügerichtung R gleiten die nach außen abstehenden Laschen 17 der abgewinkelten Schenkel 16 entlang des jeweils zugeordneten Abschnitts der Innenwand 116 der Ausnehmung 100, wobei die Schenkel 16 und die Laschen 17 federnd nach innen nachgeben. Hierdurch lässt sich die Klammer 1 mit geringem Kraftaufwand in die Ausnehmung einbringen (eindrücken/einpressen).

Nach der Anordnung der Klammer 1 in der Ausnehmung 100, wie in den Figuren 3b und 3c dargestellt, werden die scharfkantigen Abschnitte 18 der Laschen 17 unter Vorspannung gegen den jeweils gegenüberliegenden Abschnitt der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 gedrückt; und sie graben sich in den jeweiligen Abschnitt der Innenwand 116 ein, wenn auf die Klammer 1 eine axiale Kraft entgegen der Fügerichtung R ausgeübt wird, etwa weil die Mutter M bei der Montage gegen den Grundkörper 10 der Klammer 1 drückt. Durch diese Einwirkung der scharfkantigen Abschnitte 18 der Laschen 17 auf die Innenwand 116 der Ausnehmung 100 wird die Klammer 1 in axialer Richtung sicher in der Ausnehmung 100 gehalten. Dies bedeutet gleichzeitig, dass auch die Mutter M nicht in axialer Richtung aus der Ausnehmung 100 herausrutschen kann, da der Grundkörper 10 der Klammer 1 als axiale Anschlagfläche wirkt, die die Bewegung der Mutter M in axialer Richtung begrenzt und diese somit in der Ausnehmung 100 hält.

Anhand Figur 3c ist erkennbar, dass die Dicke d der Mutter M kleiner ist als der Abstand a des als Anschlagfläche dienenden Grundkörpers 10 der Klammer 1 von der Bodenfläche 115 der Ausnehmung 100. Hierdurch ist die Mutter M – zumindest vor dem Festziehen der Schraube S – mit axialem Spiel in der Ausnehmung 100 gelagert, so dass sie sich zu Zwecken des Toleranzausgleichs entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems (also senkrecht zur axialen Erstreckung der Schraube S) verschieben lässt. Eine solche Verschiebebewegung kann von der Schraube S ohne weiteres nachvollzogen werden, da diese ein in der Bodenfläche 115 der Ausnehmung 100 erstrecktes Langloch 115a durchgreift, welches sich entlang jener Erstreckungsrichtung E erstreckt.

- 12 -

Die anhand der Figuren 3a bis 3c dargestellte Klammer 1 hat den Vorteil, dass sie als ein selbsthaltendes Einstckteil in gängige Ausnehmungen 100 eines Montagefußes F einsetzbar ist, ohne dass die durch die Bodenfläche 115 und die Innenwand 116 gebildete Wandung der Ausnehmung 100 speziell zur Fixierung der Klammer 1 ausgelegt werden müsste. Die Fixierung der Klammer 1 in der Ausnehmung 100 wird vielmehr allein durch die Gestaltung der Klammer 1 mit entsprechenden scharfkantigen Abschnitten 118 erreicht, die sich in die umlaufende Innenwand 116 der Ausnehmung 100 eingraben können. Aufgrund der federelastischen Ausbildung der abgewinkelten Schenkel 116 und der Laschen 117 lassen sich hiermit auch größere Toleranzen hinsichtlich der äußeren Abmaße der Klammer 1 einerseits und der inneren Abmaße der Ausnehmung 100 andererseits kompensieren. Ferner wird die Beweglichkeit der Mutter M zu Zwecken des Toleranzausgleichs praktisch nicht beeinflusst, verglichen mit einer Anordnung ohne Klammer.

15

Figur 4a zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer bevorzugt aus Federblech bestehenden Klammer 2, die aus einem Grundkörper 20 mit einer mehreckigen (sechseckigen) äußeren Kontur 21 besteht, der einerseits mit einem Langloch 25 und andererseits entlang der äußeren Kontur 21 mit scharfkantigen Abschnitten 28 versehen ist. Aufgrund ihrer elastischen Ausbildung lässt sich die Klammer 2 bei dem Einwirken entsprechender Biegekräfte ohne weiteres durch Biegung wölben, vgl. Figur 4b.

25

Die Klammer 2 ist so ausgestaltet, dass sie entlang einer Richtung, vorzugsweise entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems, eine etwas größere Ausdehnung aufweist als die Aussparung 100, vgl. Figuren 4c und 4d. Hierdurch wirken beim Einfügen (Eindrücken) der Klammer 2 in die Ausnehmung 100 des Montagefußes F randseitige Kräfte an der äußeren Kontur 21 des Grundkörpers 20, die einem Einfügen der Klammer 2 in die Ausnehmung entgegenwirken. Aufgrund der beim Eindrücken/Einsetzen gleichzeitig in Fügerichtung R auf die Klammer 2 einwirkenden Kräfte wölbt sich deren Grundkörper 20 durch Biegung, wie in den Figuren 4c und 4d dargestellt, wobei die effektive Länge des Grundkörpers 20 der Klammer 2 entlang der Erstreckungsrichtung E etwas reduziert wird,

so dass sich die Klammer 2 weiter in die Ausnehmung 1 hineindrücken lässt. Im Ergebnis liegt die Klammer 1 dann im gewölbten Zustand mit den scharfkantigen Abschnitten 28 ihrer äußeren Kontur 21 an der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 an, so dass sie in der Ausnehmung 100 axial festgelegt  
5 ist.

Wie im vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist auch hier der Abstand a zwischen dem Grundkörper 20 der Klammer 2 und der Bodenfläche 115 der Ausnehmung 100 größer als die Dicke d der Mutter M, so dass die Mutter M  
10 mit hinreichend Axialspiel zwischen der Bodenfläche 115 der Ausnehmung 100 und dem Grundkörper 20 der Klammer 2 gelagert ist, um einen Toleranzausgleich entlang einer Richtung E senkrecht zur Axialen zuzulassen.

Die anhand der Figuren 4a bis 4b beschriebene Klammer 2 zeichnet sich im  
15 Vergleich mit der in den Figuren 3a bis 3c gezeigten Klammer insbesondere durch den einfacheren Aufbau aus. Sie muss allerdings hinsichtlich ihrer äußeren Abmessungen, also der Gestaltung der äußeren Kontur 21, genauer an die innere Kontur 111 der Ausnehmung 100 angepasst sein, da die mit der Verwendung abgewinkelte federnder Schenkel einhergehenden  
20 Möglichkeiten der Kompensation größerer Toleranzen der genannten Abmaße entfallen.

In den Figuren 5a bis 5c ist eine weitere aus Federblech bestehende Klammer 3 dargestellt, die sich – wie die in den Figuren 4a bis 4d gezeigte Klammer 2 – im Wesentlichen mit einem Grundkörper 30 in einer Ebene erstreckt und entlang einer Richtung, insbesondere der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems, eine etwas größere Ausdehnung aufweist als die Ausnehmung 100 des Montagefußes F.

30 Die Klammer 3 weist in ihrem Grundkörper 30 zusätzlich zu dem von der Schraube S zu durchgreifenden Langloch 35 vier Schwächungsbereiche 32 in Form länglicher Durchgangsöffnungen auf, die sich jeweils entlang eines scharfkantigen Abschnittes 38 der äußeren Kontur 31 des Grundkörpers 30 erstrecken. Dies ermöglicht eine Deformation des Grundkörpers 30 in seiner

Erstreckungsebene beim Eindrücken in die Ausnehmung 100, wobei die scharfkantigen Abschnitte 38 etwas in die Schwächungsbereiche 32 hinein nach innen gedrückt werden, so dass sich die Klammer 3 unter elastischer Deformation ihres Grundkörpers 30 in die Ausnehmung 100 eindrücken lässt. Nach dem Einsetzen der Klammer 3 in die Ausnehmung 100 drücken deren scharfkantige Abschnitte 38 nach außen gegen die Innenwand 116 der Ausnehmung 100, so dass die Klammer 3 in der Ausnehmung 100 fixiert ist.

10 Im Übrigen stimmt das anhand der Figuren 5a bis 5c dargestellte Ausführungsbeispiel, insbesondere hinsichtlich der Funktion der Klammer 3, mit den bereits anhand der Figuren 3a bis 3c und 4a bis 4d dargestellten über ein, so dass für weitere Einzelheiten auf die diesbezüglichen Erläuterungen verwiesen wird.

15 Hinsichtlich ihrer besonderen Vorteile entspricht die in den Figuren 5a bis 5c dargestellte Klammer mit der in den Figuren 4a bis 4d gezeigten, da es sich ebenfalls um ein einfache und kostengünstig herstellbares, ebenes Blechteil handelt, bei dem auf die Anpassung der äußeren Kontur 31 der Klammer 1 an die innere Kontur 111 der Ausnehmung 100 zu achten ist.

In den Figuren 6a und 6b ist ein Ausführungsbeispiel einer Klammer 4 dargestellt, die einen von einer mehreckigen (sechseckigen) Kontur 41 umschlossenen Grundkörper 40 mit einem Langloch 45 aufweist, von dem vier Rastvorsprüngen 49 versehenen Rasthaken 46 (im Wesentlichen senkrecht) abstehen. Den Rastvorsprüngen 49 der Rasthaken 46 sind entsprechende Hinterschnitte 119 in der umlaufenden Innenwand 116 der Ausnehmung 100 des Montagefußes zugeordnet, so dass die Klammer 4 durch eine Rastverbindung an der Wandung 115, 116 der Ausnehmung 100, insbesondere an deren Innenwand 116, festlegbar ist. Das Einführen der Klammer 4 in die Ausnehmung 100 wird durch eine federelastische Gestaltung der Rasthaken 46 ermöglicht, die sich beim Einführen der Klammer 4 in die Ausnehmung 100 nach innen wegbiegen lassen und dann mit ihren Rastabschnitten 49 in die Hinterschnitte 119 der Innenwand 116 einrasten.

Die in den Figuren 6a und 6b gezeigte Klammer kann vorteilhaft auch als Kunststoffteil ausgebildet sein, da keine scharfkantigen Abschnitte der äußeren Kontur 41 benötigt werden, um die Rastverbindung mit der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 herzustellen, die ja durch Einschnappen der Rastvorsprünge 49 in die zugeordneten Hinterschnitte 119 erfolgt. Somit lässt sich die Klammer 4 kostengünstig durch Spritzgießen (als Spritzguss- teil) herstellen, wobei durch die federelastische Ausgestaltung der Rasthaken 46 gleichzeitig größere Toleranzen bezüglich der äußeren Abmaße der Klammer 4 einerseits und der inneren Abmaße der Ausnehmung 100 andererseits ausgleichbar sind.

Die Verwendung einer mit Rasthaken 46 versehenen Klammer 4 erfordert allerdings, dass in der Ausnehmung 100 des Montagefußes entsprechende Rastöffnungen, insbesondere in Form von Hinterschnitten 119, gefertigt werden. Dies ist insbesondere dann leicht möglich, wenn der Montagefuß durch Fräsen hergestellt wird, wobei sich entsprechende Rastöffnungen leicht erzeugen lassen.

Der Platzbedarf der Rasthaken 46 kann zu einer gewissen Reduktion des Umfanges des Toleranzausgleiches führen, der entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems durch Verschieben der Mutter M möglich ist, während bei den in den Figuren 4a bis 4d und 5a bis 5c gezeigten, ebenen Klammern 2, 3 der Toleranzausgleich überhaupt nicht beeinflusst wird.

Letzteres gilt auch für die in den Figuren 7a und 7b dargestellte Klammer 5, bei der es sich wiederum um ein kostengünstig aus Kunststoff hergestelltes Spritzgussteil handeln kann. Dieses umfasst einen durch eine mehreckige (sechseckige) äußere Kontur 51 begrenzten flächigen Grundkörper 50 mit einem Langloch 55, von dem senkrecht zwei mit Rippen 54 versehene Zapfen 53 abstehen. Den Zapfen 53 sind entsprechende Löcher 113 in Form von Bohrungen in der Umgebung der Ausnehmung 100 zugeordnet, in die sich die Zapfen 53 einstecken lassen, wobei die Rippen 54 gegen die Außenwände der Bohrungen 113 drücken und so für eine zuverlässige Fi-

- 16 -

xierung der Klammer 5 durch Eingriff der Zapfen 53 in die zugeordneten Bohrungen 113 sorgen.

Im Vergleich zu der anhand der Figuren 6a und 6b dargestellten, ebenfalls 5 als Spritzgussteil herstellbaren Klammer 4 zeichnet sich die in den Figuren 7a und 7b gezeigte, durch eine Steckverbindung an der Ausnehmung 100 festlegbare Klammer 5 vor allem dadurch aus, dass das Ausmaß des Toleranzausgleichs durch Verschiebung der Mutter M in der Ausnehmung 100 entlang einer Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems nicht 10 einträchtigt wird. Allerdings ist hier eine zusätzliche Bearbeitung des Materials in der Umgebung der Ausnehmung 100 erforderlich, indem dort zur Aufnahme der Zapfen 53 geeignete Löcher 113 erzeugt werden.

Im Übrigen stimmen die anhand der Figuren 6a und 6b sowie der Figuren 7a 15 und 7b beschriebenen Klammern 4, 5, insbesondere hinsichtlich ihrer Funktion, mit den anhand der Figuren 3a bis 3c, 4a bis 4d und 5a bis 5c erläuterten Klammern 1, 2, 3 überein, so dass für weitere Einzelheiten auf die diesbezügliche Beschreibung verwiesen wird.

20 Die Figuren 8 und 9 zeigen zwei Ausführungsbeispiele, bei denen die Mutter M durch umfangsmäßiges Klemmen in der Ausnehmung 100 gegen axiales Herausfallen aus der Ausnehmung 100 gesichert ist. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Sperrelement 6, 7 zwischen der Mutter M und der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 angeordnet ist und aus elastisch nachgiebigen Material beispielsweise Kunststoff besteht.  
25

In Figur 8 ist in der Mutter M über den Umfang eine Nut 121 eingebracht, in der ein O-Ring 6 als Sperrelement eingesetzt ist. Gemäß Figur 9 ist das Sperrelement eine am Außenumfang der Mutter M aufgebrachte elastisch 30 nachgiebige Beschichtung 7. Diese Beschichtung kann beispielsweise durch Aufvulkanisieren geschaffen werden.

Eine elastische Zwischenlage 6, 7 zwischen der Mutter M und der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 hat den Vorteil, dass Fertigungstoleranzen

- 17 -

von Mutter M und Ausnehmung 100 ausgeglichen werden und trotzdem die Mutter M in der Ausnehmung 100 sicher radial geklemmt ist. Darüber hinaus ist ein einfaches Einsetzen und wieder Herausnehmen der Mutter M aus der Ausnehmung 100 gewährleistet. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sich  
5 die Mutter M beim Einschrauben der Schraube S in der Ausnehmung 100 der Lage der Schraube S anpassen kann, indem sich die Mutter M senkrecht zur axialen Richtung der zugehörigen Schraube S bewegen lässt. Der mögliche Bewegungsweg ist abhängig von der Dicke und der Elastizität der Beschichtung 7 bzw. des O-Ringes 6 und wird entsprechend den Anforde-  
10 rungen gewählt.

Die elastische Beschichtung 7 kann alternativ auch an der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 angeordnet sein. Ebenso kann der O-Ring 6 alternativ in einer Nut der Innenwand 116 der Ausnehmung 100 eingebracht sein.  
15

Die Figuren 10 und 11 zeigen ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel. In einem Abstand a vom Boden 115 der Ausnehmung 100 entfernt ist ein Sperrelement in Form eines zumindest in radialer Richtung (Richtung senkrecht zu R) aufweitbaren Elementes 8 angeordnet. Im dargestellten  
20 Beispiel ist dieses Element ein elastisch nachgiebiger O-Ring 8 in einer Nut 121 der Ausnehmung 100. Der Abstand a zwischen dem Boden 115 der Ausnehmung 100 und dem O-Ring 8 ist in axialer Richtung R größer oder zumindest gleich der Dicke der Mutter M. Dies hat den Vorteil, dass die Mutter M sich im in die Ausnehmung 100 eingelegten Zustand in Richtung E  
25 in der längserstreckten Ausnehmung 100 verschieben lässt.

Der O-Ring 8 begrenzt somit die Zugangsöffnung der Ausnehmung 100 umfangsmäßig derart, dass er einen überwindbaren Widerstand beim Eindrücken der Mutter M auf diese ausübt. Die Eindrückkraft der Mutter M führt  
30 zu einem radialen Aufweiten des O-Ringes 8 und einer Freigabe der Zugangsöffnung der Ausnehmung 100 für die Mutter M. Ist die Mutter M vollständig in die Ausnehmung 100 eingedrückt entspannt sich der O-Ring 8 hinter der Mutter M wieder und gibt die Mutter M umfangsmäßig frei. Durch

- 18 -

**die Entspannung des O-Ringes 8 schließt sich die Zugangsöffnung und bildet eine Sperre für die Bewegung der Mutter M in axialer Richtung R.**

Die in den Figuren 8 bis 11 gezeigten Beispiele haben den Vorteil, dass das Sperrelement 6, 7, 8 derart ausgebildet und angeordnet ist, dass es bereits beim Einsetzen der Mutter M in die Ausnehmung 100 an der Ausnehmung 100 oder an der Mutter M angebracht sein kann. Der Hersteller der Positionsmesseinrichtung kann dadurch eine einbaufertige Vorrichtung zur Verfügung stellen, ohne dass es vom Anwender bei der Montage zusätzliche Arbeitsschritte erfordert.

**Patentansprüche**

---

1. Positionsmesseinrichtung zur Bestimmung der Lage zweier zueinander beweglicher Baugruppen (B1, B2), mit
  - einem ersten Träger (G) zur Aufnahme einer Maßverkörperung (L) der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an einer der beiden Baugruppen (B2) eingerichtet und vorgesehen ist,
  - einem zweiten Träger (F) zur Aufnahme einer Abtasteinheit (K) der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an der anderen der beiden Baugruppen (B1) eingerichtet und vorgesehen ist, und
  - Verbindungsmittein (S, M) zur Befestigung der beiden Träger (G, F) mit der jeweils zugeordneten Baugruppe (B1, B2), wobei
  - mindestens eines der Verbindungsmittein eine Mutter (M) umfasst, mit der eine Schraube (S) in Eingriff bringbar ist,
  - die Mutter (M) in eine Ausnehmung (100) eines der beiden Träger (G, F) einlegbar ist,
- 15 gekennzeichnet durch  
ein Sperrelement (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), welches mit der Mutter (M) im eingelegten Zustand zusammenwirkt, um eine Bewegung der Mutter (M) in axialer Richtung (-R) aus der Ausnehmung (100) heraus soweit zu verhindern, dass ein Einsetzen der Schraube in die Mutter (M) ermöglicht ist.
- 20
2. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement eine Klammer (1, 2, 3, 4, 5) ist, von der die Ausnehmung (100) überdeckt ist und dass die Mutter (M) in der Ausnehmung (100) zwischen einem Boden (115) der Ausnehmung (100) und einer Anschlagfläche (10, 20, 30, 40, 50) der Klammer (1, 2, 3, 4, 5) angeordnet ist.
- 25
3. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) zwischen dem Boden (115) der Ausnehmung
- 30

- 20 -

(100) und der Anschlagfläche (10, 20, 30, 40, 50) der Klammer (1, 2, 3, 4, 5) in axialer Richtung größer ist als die Dicke (d) der Mutter (M).

4. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
5        2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) in der Ausnehmung (100) angeordnet und fixiert ist.
5. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
10        dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) an der Wandung (115, 116), insbesondere an einer zumindest teilweise umlaufenden Innenwand (116), der Ausnehmung (100) festgelegt ist.
6. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,  
15        dass die Klammer (1, 2, 3) derart mit mindestens einer Kante (18, 28, 38) gegen die Innenwand (116) der Ausnehmung (100) drückt, dass sie in der Ausnehmung (100) fixiert ist.
7. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
20        dass die Klammer (1, 2, 3) in mindestens einem Teilbereich derart elastisch deformierbar ist, dass sie mit der jeweiligen Kante (18, 28, 38) unter Vorspannung gegen die Innenwand (116) der Ausnehmung (100) drückt.
8. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1) mindestens zwei abgewinkelte Abschnitte (16) aufweist, die sich entlang der Innenwand (116) der Ausnehmung (100) erstrecken, und dass an dem jeweiligen abgewinkelten Abschnitt (16) mindestens eine Lasche (17) vorgesehen ist, die mit einer Kante (18) auf die Innenwand (116) der Ausnehmung (100) einwirkt.  
25
9. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
30        dass die Klammer (2, 3) einen im Wesentlichen flächigen Grundkörper (20, 30) aufweist, der derart elastisch deformierbar ist, dass er mit

- 21 -

mindestens einer äußeren Kante (28, 38) unter Vorspannung an der Innenwand (116) der Ausnehmung (100) anliegt.

10. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
5 dass die Klammer (4, 5) formschließig an der Ausnehmung (100) festlegbar ist.
11. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Klammer (4, 5) durch eine Rastverbindung (49, 119) und/oder durch eine Steckverbindung (53, 113) an der Ausnehmung (100) festlegbar ist.
12. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,  
15 dass die Rastverbindung mindestens einen Rasthaken (46) umfasst, der mit einem Rastabschnitt (49) in einen Hinterschnitt (119) eingreift, wobei der mindestens eine Rasthaken (46) an der Klammer (4) und die Rastöffnung (119) an der Innenwand (116) der Ausnehmung (100) vorgesehen ist.
- 20 13. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Festlegung der Klammer (5) an der Ausnehmung (100) mindestens ein Zapfen (53) in ein zugeordnetes Loch (113) eingreift, wobei der Zapfen (53) an der Klammer (5) und das Loch (113) in der Umgebung der Ausnehmung (100) vorgesehen ist.
- 25 14. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) in einem Grundkörper (10, 20, 30, 40, 50) ein Langloch (15, 25, 35, 45, 55) aufweist, in das die Schraube (S) hineinragen kann.
- 30 15. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) derart ausgebildet ist, dass sie als Verdreh sicherung wirkt, die einem Verdrehen der Mutter (M) in der Ausnehmung (100) entgegenwirkt.

- 22 -

16. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) Mittel zum formschlüssigen Umgreifen der Mutter (M) aufweist.
- 5    17. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mutter (M) mittels des Sperrelementes (6, 7) in der Ausnehmung (100) klemmbar ist.
- 10    18. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement (6, 7, 8) derart ausgebildet und angeordnet ist, dass es bereits beim Einsetzen der Mutter (M) in die Ausnehmung (100) wirksam ist, indem das Sperrelement (6, 7, 8) bereits beim Einsetzen der Mutter (M) in die Ausnehmung (100) an der Ausnehmung (100) oder an der Mutter (M) angebracht ist.
- 15    19. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement ein elastisch nachgiebiges Mittel (6, 7) ist, das zwischen der Innenwand (116) der Ausnehmung (100) und dem Außenumfang der Mutter (M) angeordnet ist, und durch das die Mutter (M) in der Ausnehmung klemmbar ist.
- 20    20. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das elastisch nachgiebige Mittel ein O-Ring (6) ist.
- 25    21. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der O-Ring (6) in einer Nut (120) in der Ausnehmung (100) oder in einer Nut (121) in der Mutter (M) gehalten ist.
- 30    22. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das elastisch nachgiebige Mittel eine elastische Beschichtung (7) der Mutter (M) oder der Ausnehmung (100) ist.
23. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement ein elastisch nachgiebiges Element (8) ist, das

die Zugangsöffnung der Ausnehmung (100) für das Einlegen der Mutter (M) über den Umfang begrenzt und beim Einlegen der Mutter (M) einen überwindbaren Widerstand auf die Mutter (M) ausübt, aber die Mutter (M) umfangmäßig freigibt, wenn die Mutter in die Ausnehmung (100) eingelegt ist.

24. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das elastisch nachgiebige Element ein O-Ring (8) ist.

10 25. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der O-Ring (8) in einer Nut (121) in der Ausnehmung (100) gehalten ist.

15 26. Positionsmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) zwischen dem Boden (115) der Ausnehmung (100) und dem Sperrelement (8) in axialer Richtung (R) größer oder gleich ist als die Dicke (d) der Mutter (M).

20 27. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die geometrische Gestaltung der Ausnehmung (100) eine Verdrehsicherung bildet, die einem Verdrehen der Mutter (M) in der Ausnehmung (100) entgegenwirkt.

25 28. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Längenmesseinrichtung mit einer linearen Maßverkörperung (L) ausgebildet ist.

30 29. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Träger durch ein Gehäuse (G) der linearen Maßverkörperung (L) gebildet wird und der zweite Träger durch einen Montagefuß (F) gebildet wird, mit dem die die Maßverkörperung (L) abtastende Abtasteinheit (K, W) verbunden ist.

- 24 -

30. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung derart längserstreckt  
ausgebildet ist, dass sich die Mutter (M) darin mit einer Komponente  
senkrecht zur axialen Richtung der zugehörigen Schraube verschieben  
lässt.

5

FIG 1

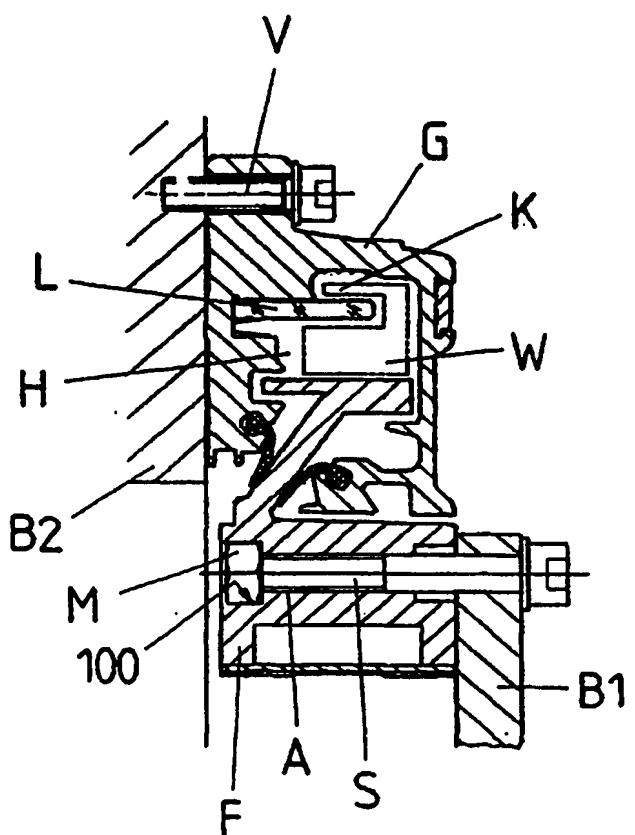


FIG 2B

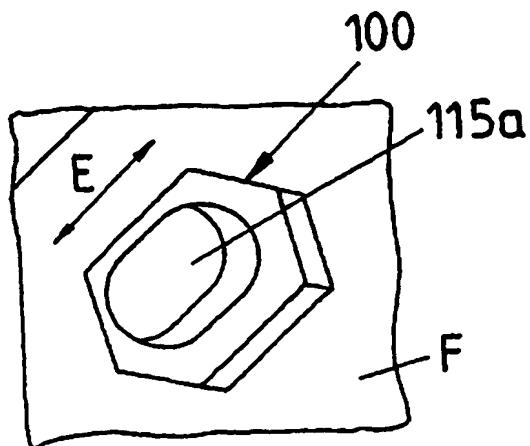


FIG 2A

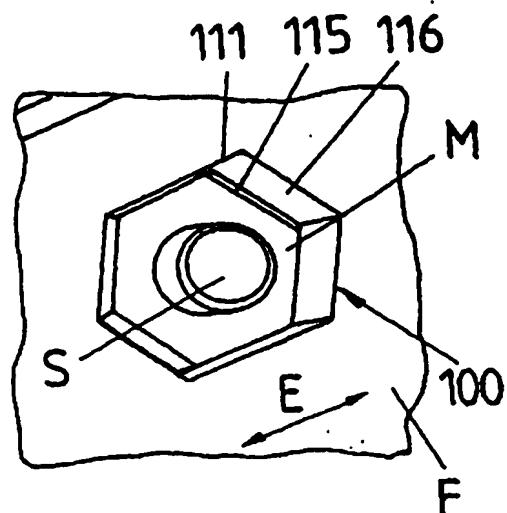


FIG 3A

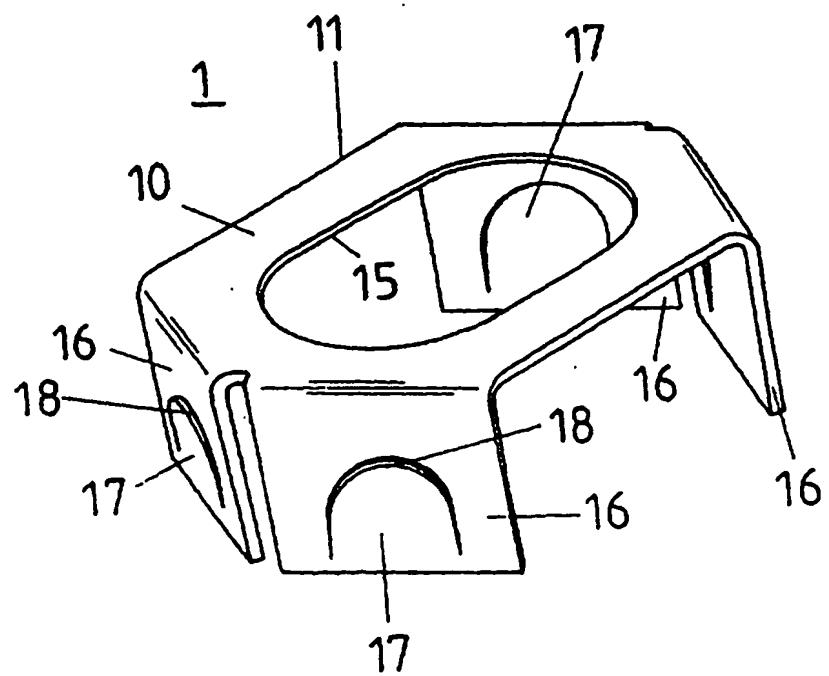


FIG 3B

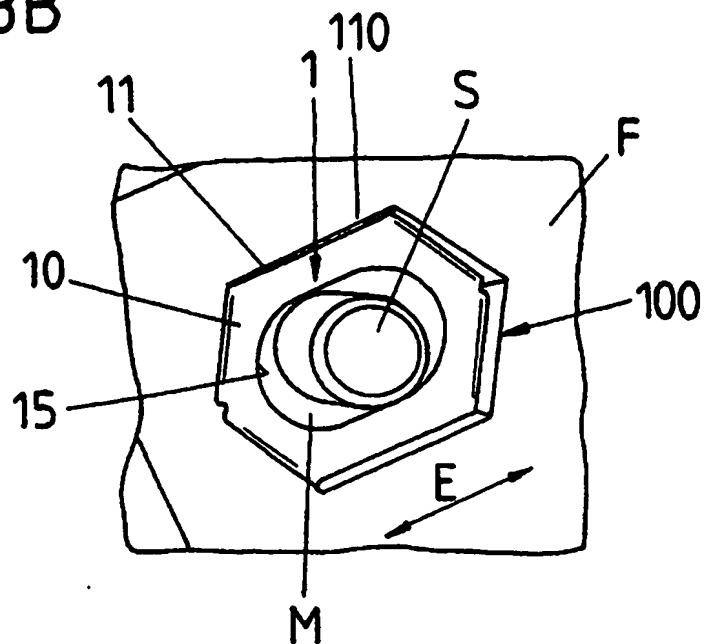


FIG 3C

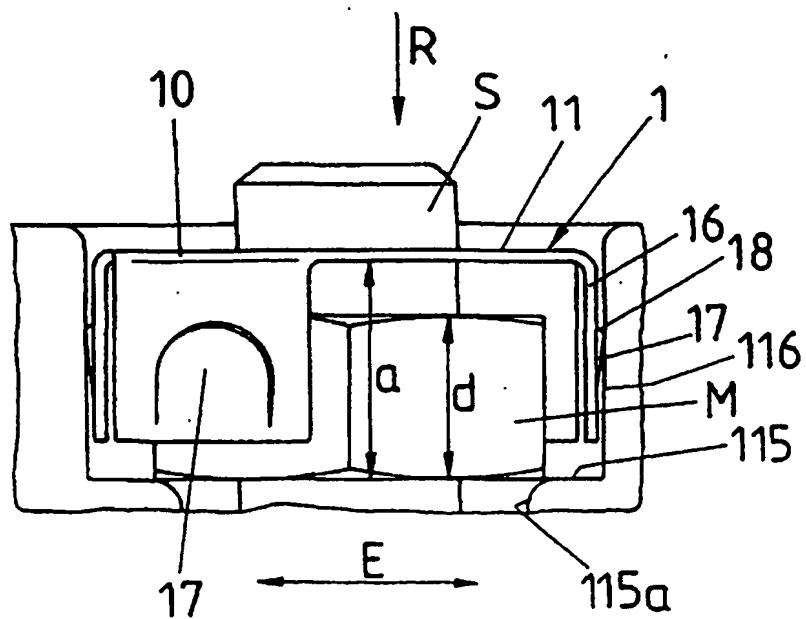


FIG 4A

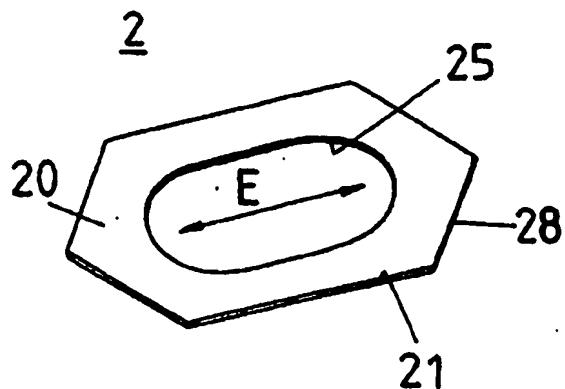


FIG 4B

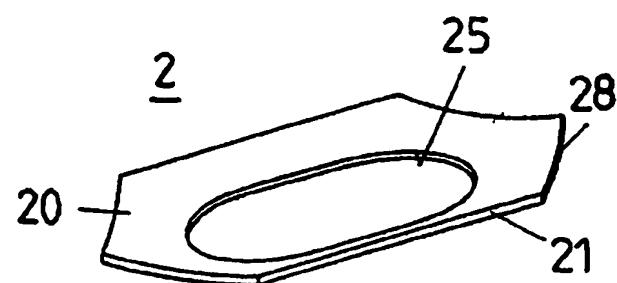


FIG 4C

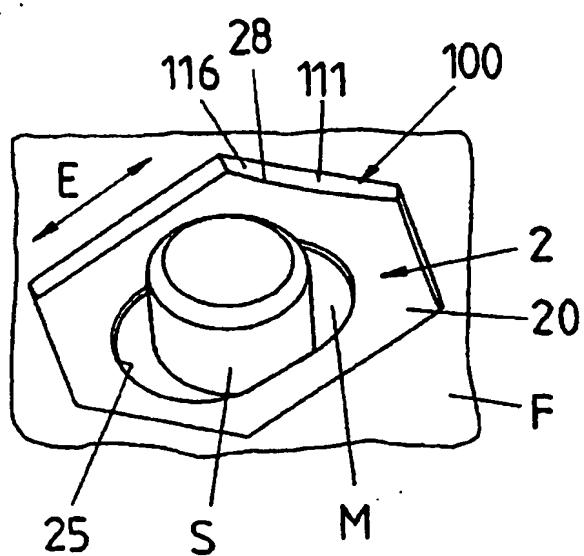


FIG 4D

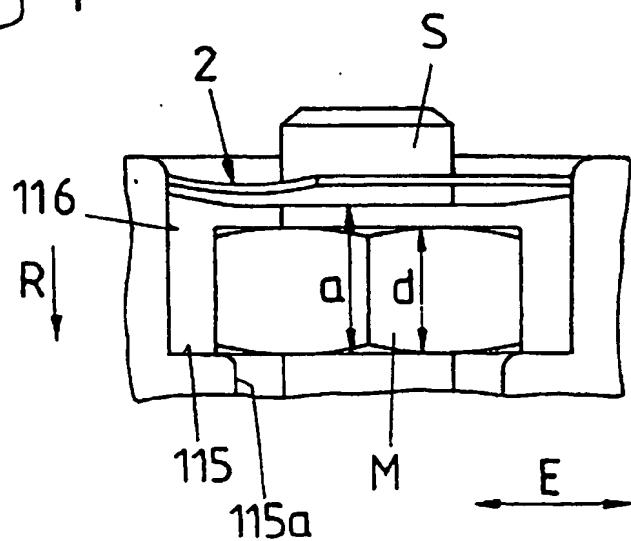


FIG 5A

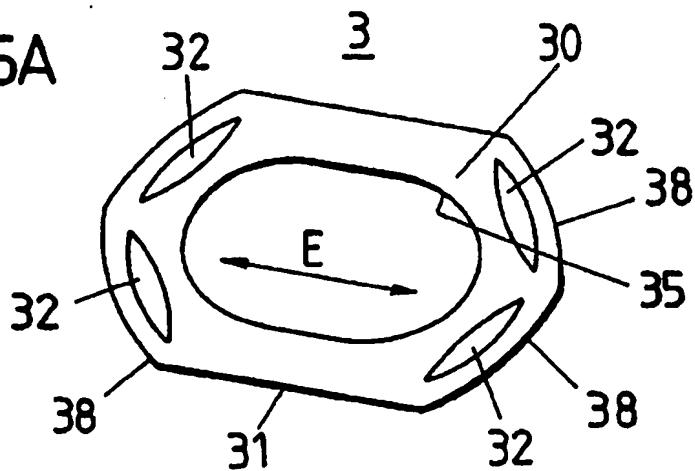


FIG 5B

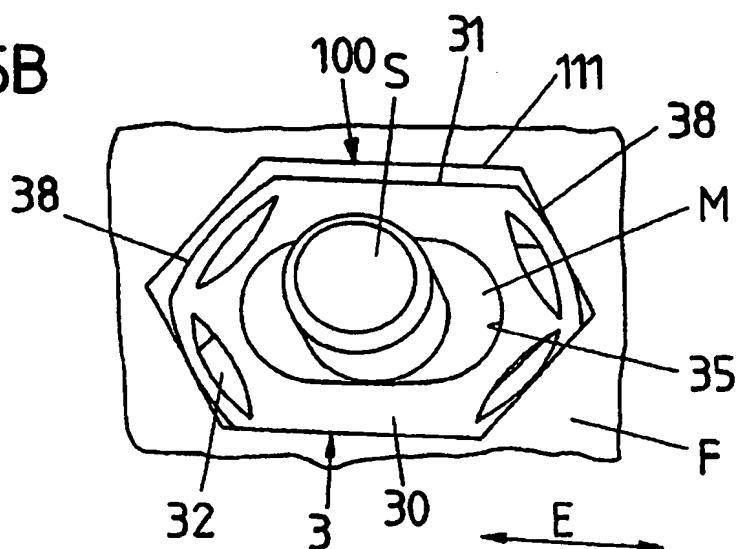


FIG 5C

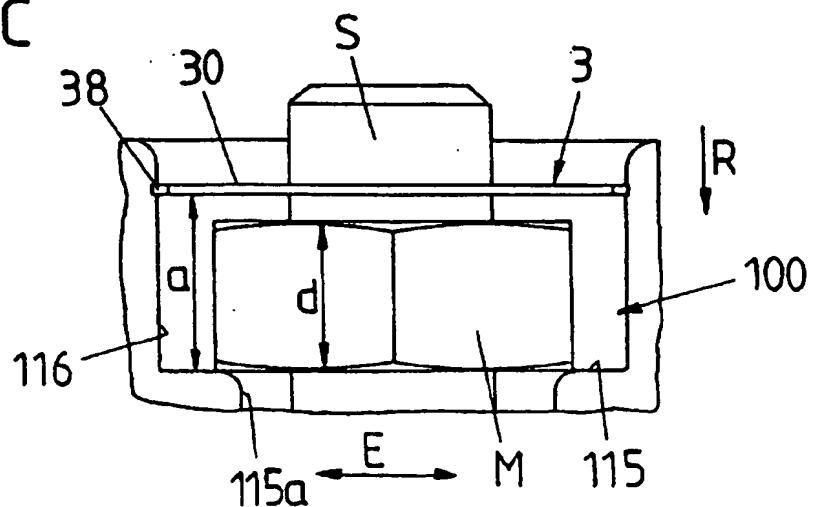


FIG 6A

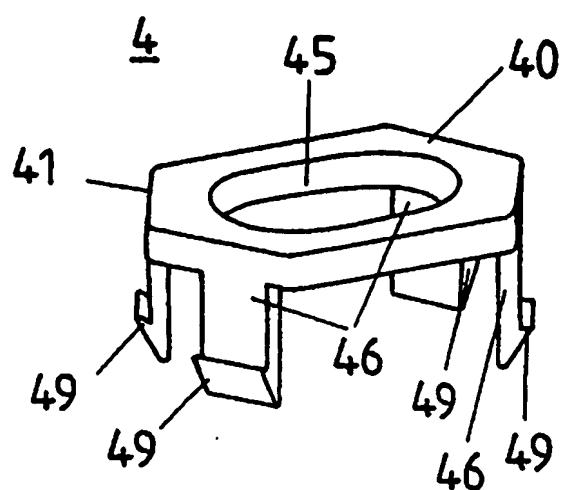


FIG 6B

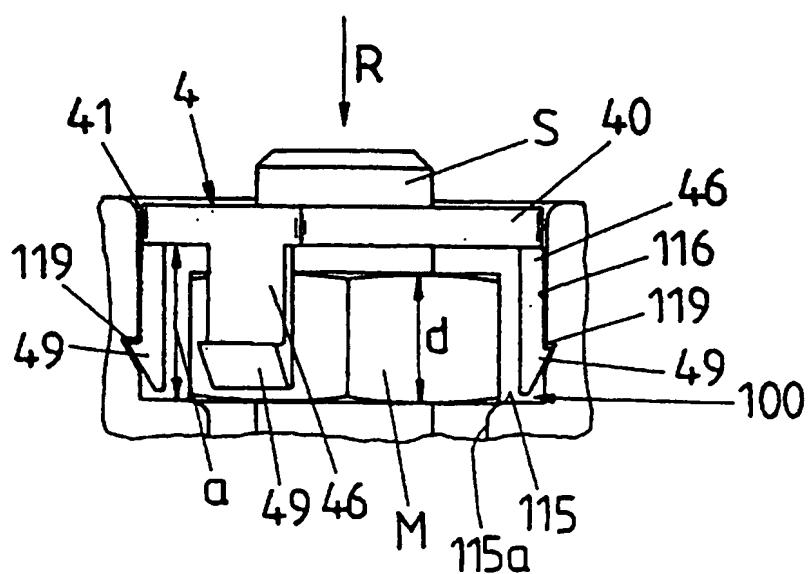


FIG 7A

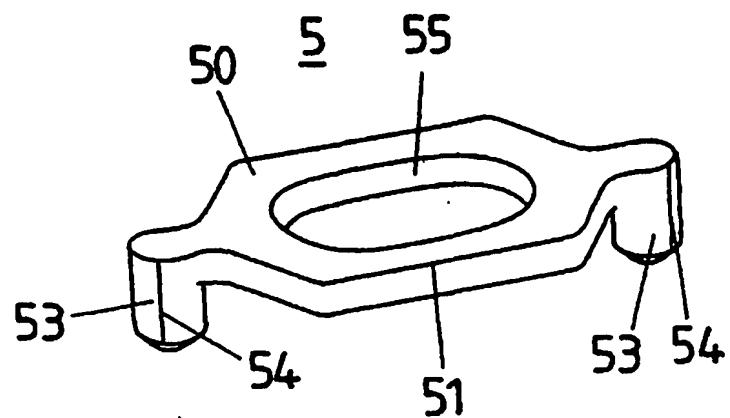


FIG 7B

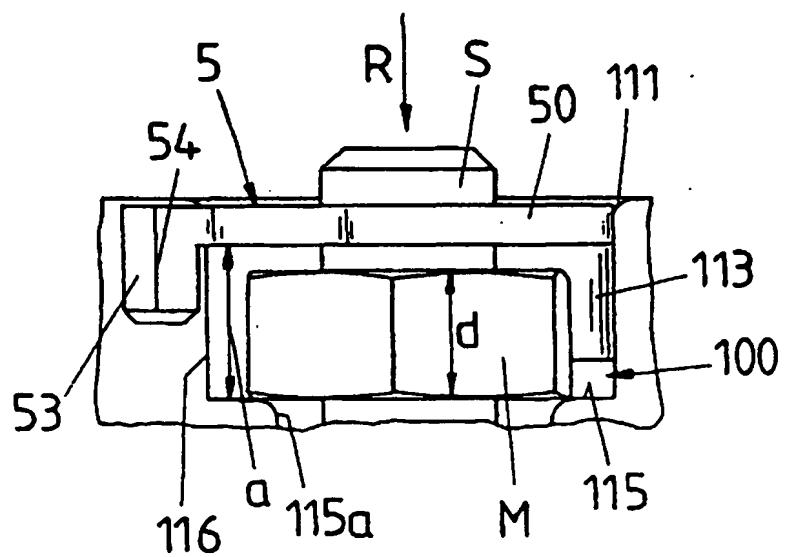


FIG. 8

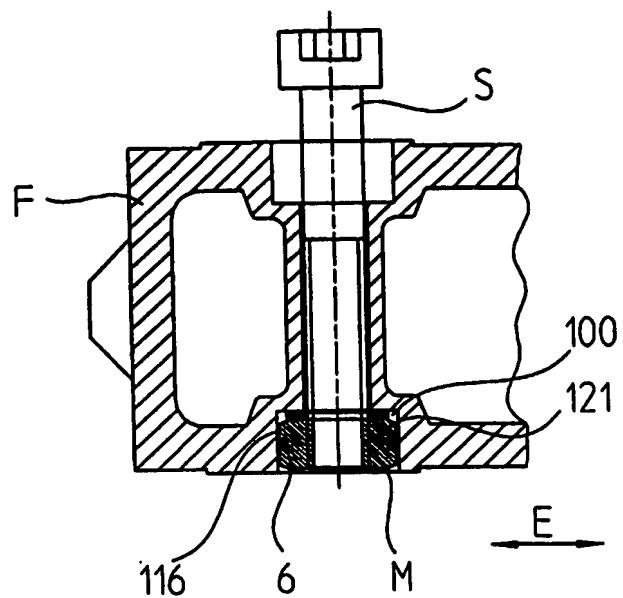


FIG. 9

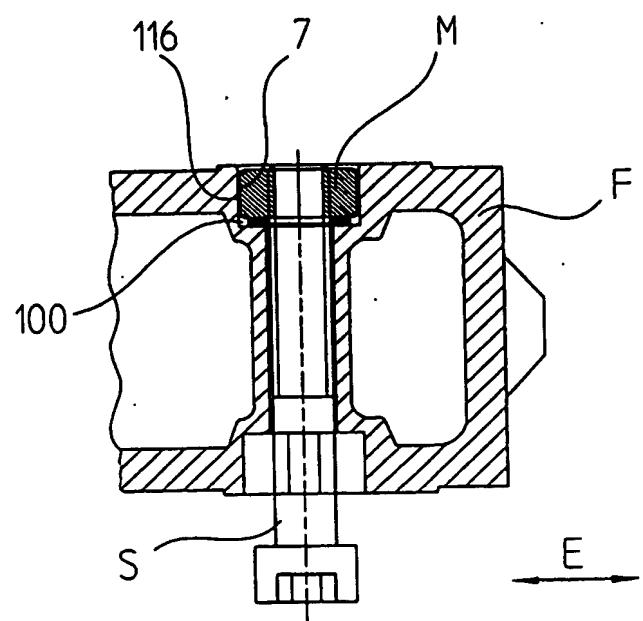


FIG. 10

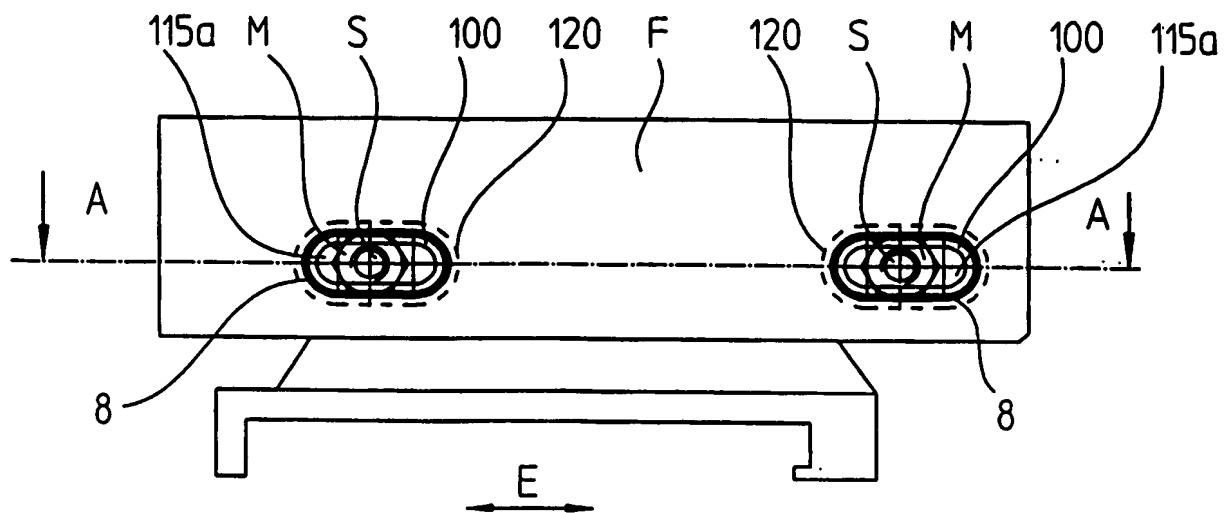
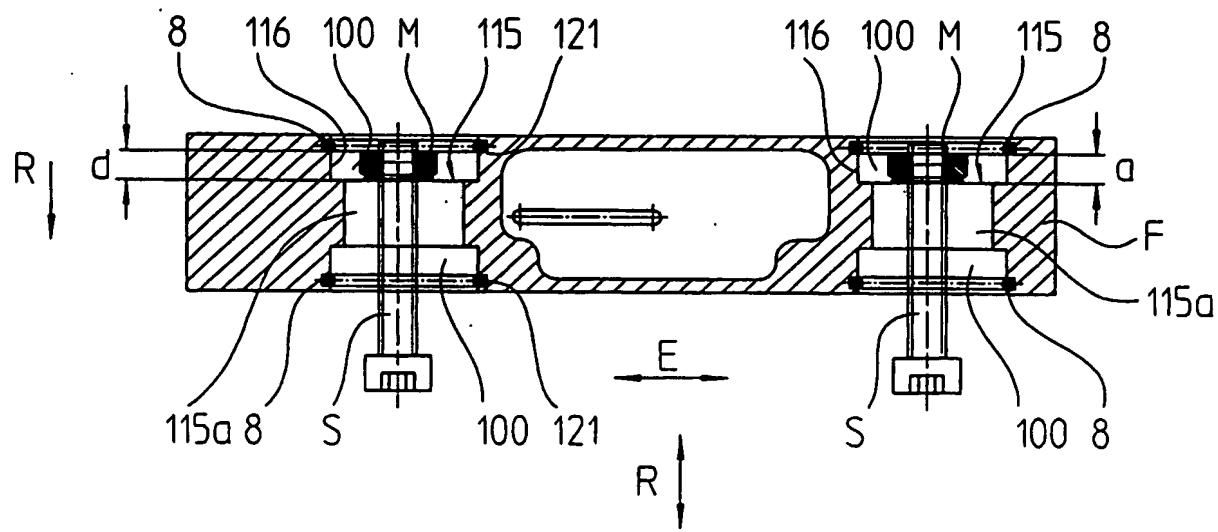


FIG. 11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EPO2005/003586

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
**IPC 7 F16B41/00 G01D11/30**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
**IPC 7 F16B G01D**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

**EPO-Internal, WPI Data, PAJ****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 415 524 B1 (MUELLER JOSEF ET AL) 9 July 2002 (2002-07-09) figures 1,2 -----	1-30
A	US 3 053 357 A (STANGER WALTER E) 11 September 1962 (1962-09-11) figures claim 1 column 1, lines 8-15 -----	1-30
A	GB 780 237 A (WALDES KOH-I-NOOR INC) 31 July 1957 (1957-07-31) page 3, lines 76-97 figures 4-6 -----	1-30
A	EP 0 526 681 A (VSI CORPORATION) 10 February 1993 (1993-02-10) figures -----	13-16

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

3 August 2005

16/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moulara, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005/003586

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6415524	B1	09-07-2002	DE	19918654 A1		19-10-2000
US 3053357	A	11-09-1962	NONE			
GB 780237	A	31-07-1957	NONE			
EP 0526681	A	10-02-1993	US	5137406 A		11-08-1992
			DE	69116354 D1		22-02-1996
			DE	69116354 T2		30-05-1996
			EP	0526681 A1		10-02-1993
			JP	3440102 B2		25-08-2003
			JP	5044711 A		23-02-1993

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2005/003586

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 F16B41/00 G01D11/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F16B G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 415 524 B1 (MUELLER JOSEF ET AL) 9. Juli 2002 (2002-07-09) Abbildungen 1,2 -----	1-30
A	US 3 053 357 A (STANGER WALTER E) 11. September 1962 (1962-09-11) Abbildungen Anspruch 1 Spalte 1, Zeilen 8-15 -----	1-30
A	GB 780 237 A (WALDES KOH-I-NOOR INC) 31. Juli 1957 (1957-07-31) Seite 3, Zeilen 76-97 Abbildungen 4-6 -----	1-30
A	EP 0 526 681 A (VSI CORPORATION) 10. Februar 1993 (1993-02-10) Abbildungen -----	13-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführte)

'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

'P' Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

3. August 2005

16/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moulara, G

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

PCT/EP2005/003586

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 6415524	B1	09-07-2002	DE	19918654 A1	19-10-2000
US 3053357	A	11-09-1962	KEINE		
GB 780237	A	31-07-1957	KEINE		
EP 0526681	A	10-02-1993	US	5137406 A	11-08-1992
			DE	69116354 D1	22-02-1996
			DE	69116354 T2	30-05-1996
			EP	0526681 A1	10-02-1993
			JP	3440102 B2	25-08-2003
			JP	5044711 A	23-02-1993